

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### I.1. Latar Belakang & Sejarah Perkembangan

Sampai awal abad ke-20 asam nitrat diproduksi secara komersial dengan mereaksikan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dengan  $\text{KNO}_3$  atau  $\text{NaNO}_3$  dan dibakar dalam *furnace*. Produk yang volatile diuapkan dan dikumpulkan untuk proses destilasi. Proses ini menghasilkan produk asam nitrat dengan kadar 93-95% berat.

Pada tahun 1903 *furnace* elektrik menggantikan teknik primitif tersebut. Dalam proses ini  $\text{HNO}_3$  diproduksi secara langsung dari  $\text{N}_2$  dan  $\text{O}_2$  dengan melewati udara melalui sebuah *furnace* elektrik. Meskipun proses ini menggunakan udara yang tersedia dalam jumlah tak terbatas, tetapi penggunaan *power* untuk *furnace* tersebut sangat mahal.

Para ahli berpaling pada oksidasi  $\text{NH}_3$  dalam udara (mulai 1978) dengan tujuan untuk meningkatkan faktor ekonomis. Pada tahun 1901, Wilhelm Ostwald menemukan proses oksidasi katalitik dari  $\text{NH}_3$  dengan katalis platinum (Pt). Gas nitrogen oksida yang diproduksi dengan mudah dapat didinginkan dan dilarutkan dalam air untuk menghasilkan larutan  $\text{HNO}_3$ . Hingga tahun 1908 fasilitas pertama yang ada untuk memproduksi  $\text{HNO}_3$  menggunakan proses oksidasi katalitik tersebut didirikan di dekat Bochum, Jerman. Proses sintesa  $\text{NH}_3$  dengan cara *Haber Bosch* pertama kali muncul pada tahun 1913, yang akhirnya berkembang dan menjanjikan masa depan yang baik bagi proses oksidasi  $\text{NH}_3$  untuk menghasilkan  $\text{HNO}_3$ .

Selama Perang Dunia I, kebutuhan yang mendesak akan bahan-bahan eksplosif dan zat pewarna sintesis mengakibatkan perkembangan industri  $\text{HNO}_3$ . Banyak pabrik baru didirikan dan seluruhnya menggunakan proses oksidasi  $\text{NH}_3$ . Kebutuhan yang meningkat ini mendorong berkembangnya beberapa terobosan baru dalam teknologi proses.

Hal ini meliputi:

1. Perkembangan *chrom-steel alloy* untuk konstruksi menara, menggantikan batu dan beton tahan asam.

2. Perkembangan perancangan *feed preheater* yang memungkinkan tercapainya temperatur proses yang lebih tinggi, yang akan meningkatkan kapasitas dan produk, serta mengurangi jumlah alat yang dibutuhkan.
3. Perkembangan sejak dini dalam pengendalian proses secara otomatis akan meningkatkan *performance* proses dan mengurangi kebutuhan akan tenaga kerja.

Faktor-faktor tersebut di atas akan meningkatkan efisiensi proses.

Pada akhir tahun 1920 pemakaian stainless steel memungkinkan produsen untuk menggunakan tekanan operasi yang lebih tinggi. Dengan menggunakan tekanan operasi yang lebih tinggi ini, maka peningkatan hasil produksi dan kebutuhan modal yang cukup rendah dapat mengimbangi permintaan akan  $\text{NH}_3$  yang semakin meningkat.

Perkembangan terakhir dalam proses oksidasi ammonia telah mencakup usaha-usaha untuk mengurangi kehilangan katalis selama proses. *Platinum recovery filter* telah dipasang seperti *gold* atau *palladium gauze filter pads*, atau penggunaan filter tambahan yang dipasang pada bagian keluar reaktor.

Penelitian-penelitian ilmiah terus dilaksanakan untuk mencari cara agar pengeluaran gas-gas nitrogen oksida dari pabrik asam nitrat dapat dikurangi. Proses asam nitrat Humphreys & Glasgow / Bolme adalah salah satu contoh dari cara baru yang diterapkan pada system absorpsi pada produksi asam nitrat encer (50-68% berat). Pengeluaran nitrogen oksida telah berkurang dari 2000-5000 ppm hingga kurang dari 1000 ppm.

## I.2. Kegunaan $\text{HNO}_3$

Asam nitrat merupakan asam kuat dan oksidator yang sangat baik, serta banyak digunakan dalam proses industri kimia. Kegunaan secara komersial adalah sebagai nitrating agent, oksidator, solvent, zat pengaktif, katalis, dan zat penghidrolisa. Kira-kira 65% dari seluruh  $\text{HNO}_3$  yang diproduksi, digunakan untuk memproduksi ammonium nitrat yang kemudian digunakan untuk pembuatan pupuk, 5-10% digunakan untuk industri cyclohexane.

Banyak pula yang digunakan untuk membuat nitrat organik dan nitrat anorganik lain, serta berbagai senyawa nitro organik. Nitrat-nitrat natrium, tembaga, dan perak diproduksi dalam skala besar.  $\text{HNO}_3$  juga digunakan untuk industri bahan peledak, zat pewarna, plastik, dan fiber sintesis. Penggunaan secara langsung antara lain, untuk ukir foto, cuci asam, dan pemisahan antara emas dan perak.

### **I.3. Sifat-Sifat Fisika dan Kimia Dari Bahan Baku dan Produk**

#### **I.3.1. Asam Nitrat ( $\text{HNO}_3$ )**

Sifat-sifat fisika  $\text{HNO}_3$  adalah :

- Mudah menyerap air dan berbusa
- Sangat korosif
- Tidak berwarna dan agak kekuningan
- Asam nitrat yang berwarna kekuningan dapat melepas gas NO yang menimbulkan cahaya.
- Terdekomposisi dalam alkohol
- Titik didih  $78^\circ\text{C}$
- Titik beku  $-42^\circ\text{C}$
- Specific gravity 1,504
- Puap pada  $25^\circ\text{C}$  62,0 mmHg
- Viscositas pada  $25^\circ\text{C}$  0,761 centipoise

Sifat-sifat kimia  $\text{HNO}_3$  adalah :

- Cairan jernih pada suhu kamar dan tekanan 1 atm
- Larut dalam air untuk segala perbandingan
- Melepaskan panas pelarutan jika diencerkan
- Terionisasi hampir sempurna dalam larutan encer
- Merupakan zat oksidator yang baik dengan kemampuan meng-non-aktifkan beberapa macam logam seperti besi dan aluminium

**Tabel 1. Besaran-besaran fisika dan kimia HNO<sub>3</sub>**

Komposisi (% berat)	Density (kg/m <sup>3</sup> )	Titik beku (°C)	Titik didih (°C)	Cp (20°C) kJ/kg °K	Tekanan parsial	
					HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O
0	998,2	0	100,0	4,19		2333
10	1054,3	-7	101,3	3,73		2266
20	1115,0	-17	103,4	3,39		2026
30	1180,0	-36	107,0	3,18		1760
40	1246,3	-30	112,0	3,01		1440
50	1310,0	20	116,4	2,85	27	1053
60	1366,7	-22	120,4	2,64	120	653
70	1413,4	-41	121,6	2,43	387	347
80	1452,1	-39	116,6	2,22	1400	120
90	1482,6	-60	102,0	1,97	3600	27
100	1512,9	-42	86,0	1,76	6000	0

(Ulman, vol A.17)

### I.3.2. Amonia ( $\text{NH}_3$ )

Sifat-sifat fisika  $\text{NH}_3$  adalah :

- Gas yang tidak berwarna
  - Lebih ringan dari udara
  - Berbau menyengat dan larut dalam alkohol dan eter
  - Menyebabkan iritasi pernafasan bila kandungannya dalam udara melebihi 25 ppm
- |                      |            |                |
|----------------------|------------|----------------|
| • Berat molekul      | 17 kg/kmol |                |
| • Titik didih        | -33,35°C   |                |
| • Titik beku         | -77,7°C    |                |
| • Temeperatur kritis | 133°C      |                |
| • Tekanan kritis     | 11425 kPa  |                |
| • Specific gravity   | -40°C      | 0,69           |
|                      | 0°C        | 0,639          |
|                      | 40°C       | 0,58           |
| • Panas jenis        | 0°C        | 2097,2 j/kg °K |
|                      | 100°C      | 2226,2 j/kg °K |

	200°C	2105,5 j/kg °K
• panas pembentukan gas	0°C	-39222 kj/kmol
	298°C	-46222 kj/kmol
• kelarutan dalam air	0°C	42,8 %berat
	20°C	33,1 %berat
	40°C	23,4 %berat
	60°C	14,1 %berat

Sifat-sifat kimia dari  $\text{NH}_3$  adalah :

- Amonia stabil pada suhu kamar, terjadi pada suhu tinggi dapat terurai menjadi  $\text{H}_2$  dan  $\text{N}_2$
- Pada tekanan atmosfer disosiasi  $\text{NH}_3$  terjadi pada suhu 450-500°C, jika ada katalis, maka disosiasi dapat terjadi pada suhu 300°C
- Ammonia termasuk basa lemah

### I.3.3. Oksigen ( $\text{O}_2$ )

Sifat-sifat fisika  $\text{O}_2$  adalah :

- Gas yang tak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa
- Bila didinginkan gas  $\text{O}_2$  menjadi liquid yang berwarna biru pucat dan bila didinginkan lanjut akan menjadi padatan yang berwarna biru
- Densitas gas pada 1 atm
 

0°C	1,42908 g/l
21,11°C	1,327 g/l
- kapasitas panas gas pada 25°C dan 1 atm = 7,027 kal/gmol°C
- viskositas gas pada 25°C dan 1 atm = 206,309 poise
- konduktivitas panas gas pada 0°C dan 1 atm =  
58,5E-6 kal/s cm<sup>2</sup>(°C/cm)

Sifat-sifat kimia  $\text{O}_2$  adalah :

- $\text{O}_2$  bebas stabil dalam bentuk molekul diatomik
- Dalam oksida suatu senyawa kimia  $\text{O}_2$  memiliki muatan valensi elektronegatif sebesar -2

#### **I.4. Penentuan Kapasitas**

Di Indonesia hanya ada sedikit pabrik yang memproduksi asam nitrat, padahal banyak konsumen yang membutuhkan asam nitrat untuk bahan baku proses produksinya. Produsen asam nitrat tidak dapat memenuhi permintaan pasar, maka banyak konsumen yang mengimpor dari luar negeri. Tercatat pada data statistik hasil produksi asam nitrat tahun 2000 sebesar 101.233 kg/tahun (data BPS, 2000) dan jumlah asam nitrat yang diimpor sebesar 15.130.949 kg/tahun (data BPS, 2000). Dengan didirikannya pabrik  $\text{HNO}_3$  dengan kapasitas 15000 ton/tahun, paling tidak mengurangi jumlah impor untuk memenuhi kebutuhan konsumen.